

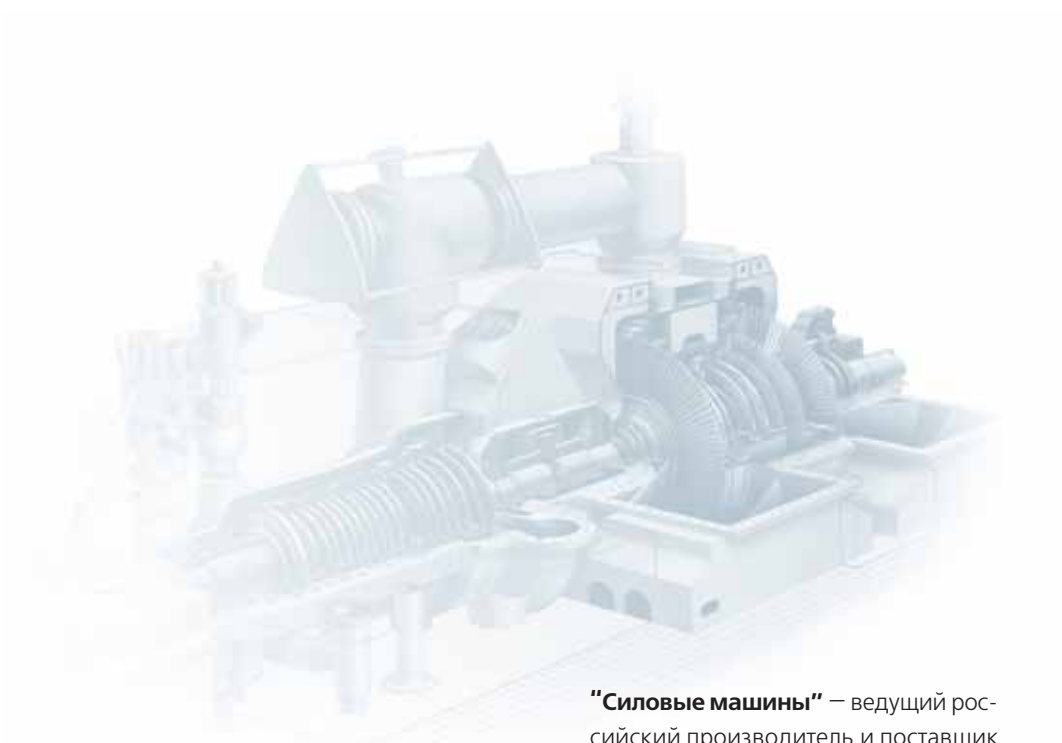
СОЗИДАЮЩАЯ ЭНЕРГИЯ



СЕРВИС

ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЯ





“Силовые машины” — ведущий российский производитель и поставщик комплексных решений в области энергомашиностроения, включающих проектирование, производство, поставку, монтаж, модернизацию и сервисное обслуживание оборудования для тепловых, атомных и гидравлических электростанций.

“Силовые машины” объединяют признанных лидеров российского энергетического машиностроения: Ленинградский Металлический завод, завод “Электросила”, Завод турбинных лопаток, “Энергомашэкспорт”, а также Калужский турбинный завод и отраслевой институт НПО ЦКТИ им. И.И. Ползунова.

Оборудование, изготовленное и поставленное предприятиями компании в 87 стран мира, в настоящее время составляет около 10% общей установленной мощности в мире или 300 ГВт.

Уникальный опыт предприятий компании в производстве энергетического оборудования, современная научно-исследовательская база и передовые технологии позволяют компании **“Силовые машины”** предлагать своим заказчикам максимально технически надежные и экономически выгодные решения в области сервиса энергетического оборудования.





СЕРВИС ДЕЙСТВУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС, АЭС, ГЭС

- Реконструкция основного и вспомогательного оборудования с целью повышения проектных показателей, добавления или изменения ряда функций (перевод конденсационных блоков в теплофикационный, перевод отбора из теплофикационного в промышленный или наоборот) вплоть до полной замены оборудования на качественно новое.
- Модернизация основного и вспомогательного оборудования с заменой части основных узлов и механизмов как в заводских условиях, так и на месте установки.
- Модернизация и замена оборудования других производителей.
- Техническое сопровождение планово-предупредительных ремонтов.
- Гарантийное обслуживание.
- Оперативное сервисное обслуживание.
- Участие в неплановых ремонтах.
- Обеспечение запасными частями и спецматериалами.
- Оперативная поставка запчастей с "сервис-склада".
- Оценка оптимального срока продления эксплуатации по результатам диагностирования и специальных расчетов.
- Авторский надзор.



СЕРВИС ПРИ ПОСТАВКАХ КОМПЛЕКСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- Техническое руководство монтажом, пусконаладочными работами и сдача в эксплуатацию энергетического оборудования.
- Техническое руководство наладочными работами по отдельным видам оборудования.
- Гарантийное обслуживание, участие в плановых ремонтах, разработка технологий ремонта.
- Решение проблемных вопросов эксплуатации, помощь в освоении эксплуатационных режимов на головном и вновь вводимом оборудовании.
- Сервисная доводка головных образцов оборудования после монтажа.
- Обучение персонала заказчика, его подрядчиков, консультационные услуги.
- Послегарантийное сервисное обслуживание.





ИНЖИНИРИНГОВЫЕ УСЛУГИ

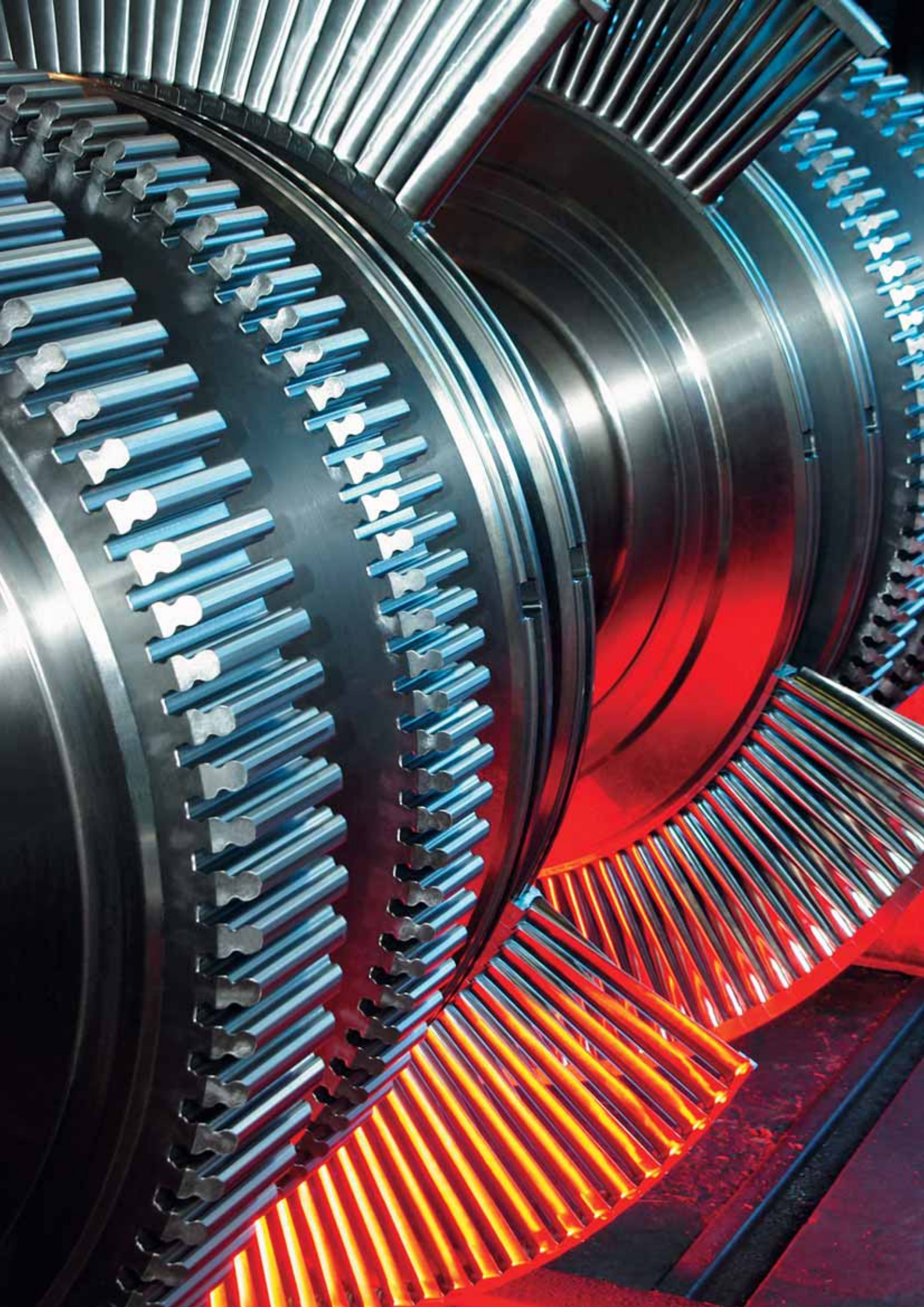
- Обследование и диагностика действующего оборудования для оценки его технического состояния, условий эксплуатации, возможных сроков продления и определения условий для этого.
- Разработка специальных технических предложений по результатам обследования на основе технико-экономического анализа или предложений заказчика.
- Вибрационные исследования и вибрационная наладка оборудования, поставка систем технического контроля, мониторинга и диагностики.
- Проведение специальных испытаний энергетического оборудования или отдельных его частей по предложениям заказчика.
- Поиск и устранение неисправностей, возникших в процессе эксплуатации и технического обслуживания.



Оборудование и услуги компании **"Силовые машины"** соответствуют требованиям российских и международных стандартов. Методы диагностики отклонений технического состояния, способы выявления дефектов и технология сложного специализированного ремонта основаны на патентах и авторских свидетельствах, являющихся интеллектуальной собственностью компании **"Силовые машины"**.

Мы используем наш опыт и "ноу-хау" при решении многих вопросов.







СЕРВИС ПАРОВЫХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТУРБИН

Сервис паровых турбин 50–1200 МВт для ТЭС и АЭС

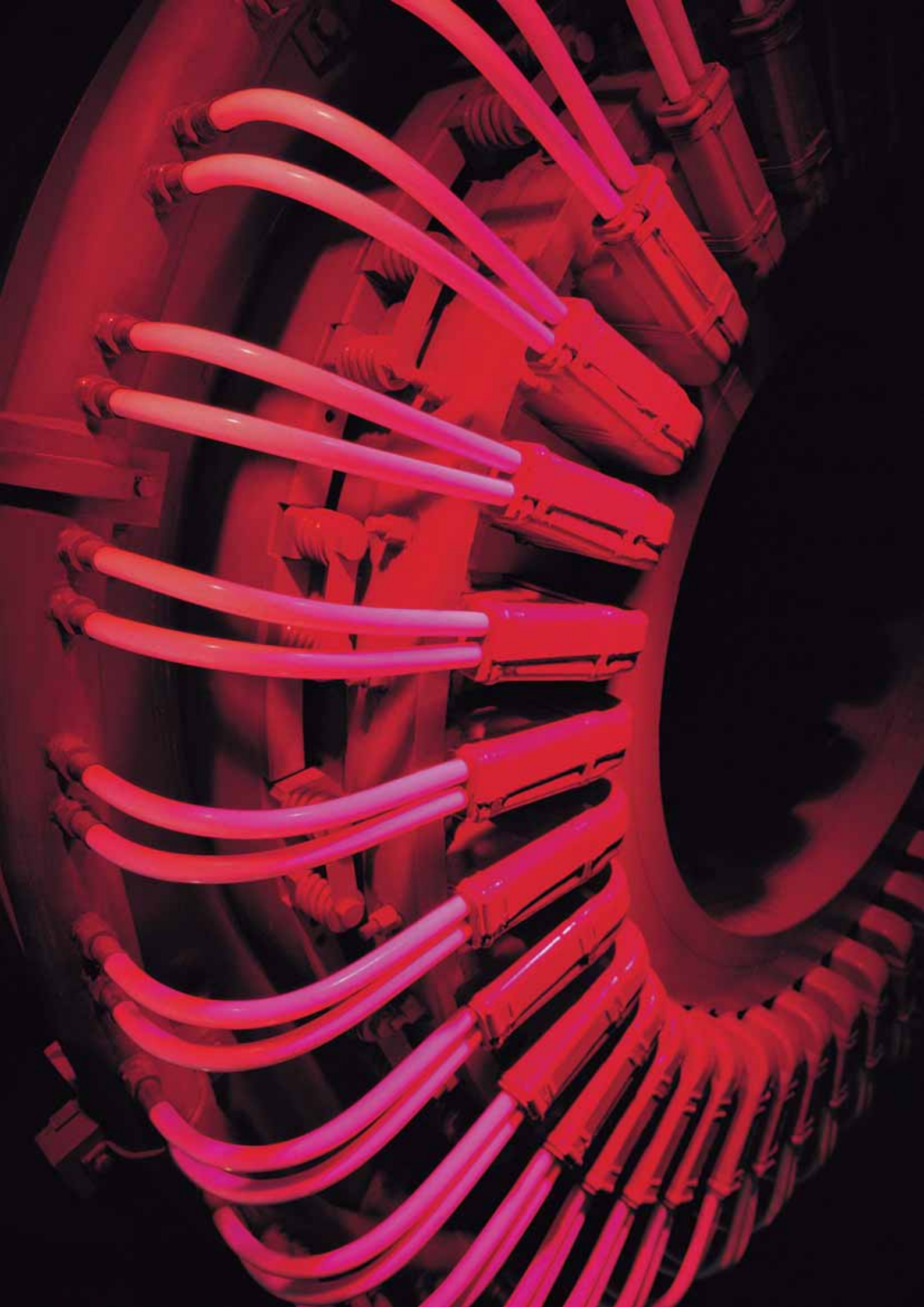
- Полная или частичная модернизация цилиндров высокого, среднего и низкого давления турбин с увеличением или без увеличения расхода пара с целью повышения мощности и экономичности на 2–12% и снижения удельных расходов топлива на 3–10 % (в зависимости от объемов реконструкции, исходного состояния оборудования и местных условий).
- Модернизация паровых турбин с производственным отбором с целью увеличения их пропускной способности за счет снижения расхода пара на производственные нужды.
- Реконструкция турбин с целью адаптации основного и вспомогательного оборудования блока к парогазовому циклу.
- Организация дополнительных отборов из цилиндра высокого, среднего или низкого давления турбин 60–300 МВт для удовлетворения нужд потребителей в производственных и теплофикационных отборах.
- Установка привключенных турбин 25–70 МВт, работающих на паре неиспользуемых производственных отборов паровых турбин.
- Организация регулируемых теплофикационных отборов для конденсационных турбин 200–1200 МВт для получения тепловой мощности от 100 до 500 Гкал/ч.
- Модернизация клапанов, систем парораспределения и регулирования.
- Модернизация систем контроля, вибромониторинга и диагностики.
- Замена конденсаторов, совершенствование вспомогательного оборудования.



Сервис гидравлических турбин

- Замена рабочих колес на более эффективные.
- Замена лопастей рабочих колес поворотного-лопастных турбин.
- Замена лопаток направляющего аппарата гидротурбин.
- Замена подшипников агрегата, уплотнений вала.
- Замена регуляторов частоты вращения на электронные.
- Замена материалов элементов проточных частей на кавитационностойкие.
- Применение в узлах трения рабочих колес направляющего аппарата и подшипников из полимерных материалов, не требующих смазки.





СЕРВИС ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ И ГИДРОГЕНЕРАТОРОВ

Турбогенераторы 50–165 МВт

- Замена генераторов с косвенным охлаждением на турбогенераторы с воздушным охлаждением с увеличением мощности.
- Модернизация роторов с заменой бандажных колец на однопосадочные из коррозионностойкой стали.
- Полная и частичная замена статорных обмоток.

Турбогенераторы ТГВ 200–300 МВт

- Замена генераторов ТГВ-200 и ТГВ-200М на генераторы с воздушным или с водородно-водяным охлаждением.
- Замена генераторов ТГВ-300 на генераторы с водородно-водяным или полным водяным охлаждением.



Турбогенераторы ТВВ и ТЗВ 800–1000 МВт

- Модернизация статоров с заменой торцевых зон активной стали и заменой статорной обмотки.
- Полная и частичная замена статорных обмоток четырех-полюсных генераторов.
- Замена старых статоров на новые модернизированной конструкции.
- Модернизация теплового контроля статорной обмотки.

Турбогенераторы 200–500 МВт

- Модернизация статоров с заменой торцевых зон активной стали и заменой статорной обмотки.
- Модернизация роторов с заменой бандажных колец на новую конструкцию с использованием коррозионностойкой стали.
- Замена статоров на новые модернизированной конструкции.
- Увеличение мощности генераторов для обеспечения потребностей модернизации турбин.
- Замена синхронных турбогенераторов на асинхронизированные для повышения устойчивости работы энергоблоков (энергосистем).
- Модернизация теплового контроля статорной обмотки.



Гидрогенераторы

- Замена статоров.
- Замена сердечников активной стали и статорных обмоток.
- Модернизация полюсов роторов.
- Модернизация подпятников и подшипников гидрогенераторов с применением композитных материалов.

Все агрегаты

- Модернизация систем контроля и мониторинга эксплуатационных параметров.



СЕРВИС СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ И ГИДРОГЕНЕРАТОРОВ

- Модернизация и ремонт систем возбуждения всех типов.
- Наладка и пусковые испытания систем возбуждения на электростанциях.
- Замена электромашинных систем возбуждения генераторов на тиристорные с независимым возбуждением и на статические системы с микропроцессорным контролем и управлением.



ОАО «Силовые машины»

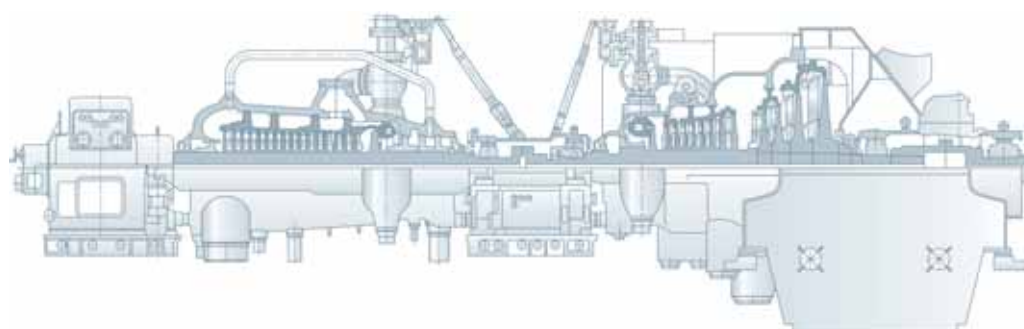
Россия, 129090, Москва
Протопоповский пер., 25А
тел.: +7 095 725 2763
факс: +7 095 725 2742

mail@power-m.ru
www.power-m.ru

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ ТИПА ПТ-60-90/13 В ЧАСТИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Модернизация выполняется на основе унифицированных и отработанных элементов конструкции проточной части, ее облопачивания с использованием новых технологических и проектных решений, повышающих

надежность, экономичность и маневренность турбоустановки. Установка цилиндра ВД производится на существующий фундамент с разворотом на 180°.



Паровая теплофикационная турбина с производственным отбором пара ПТ-60-90/13

Новые решения

- Замена регулирующей ступени.
- Модернизация диафрагменных и концевых уплотнений ЦВД.
- Новые более экономичные и надежные регулирующие клапаны ЦВД.
- Замена гибкой муфты на жесткую для соединения роторов высокого и низкого давления.

- Исключение опорно-упорного вкладыша РВД.
- Бескоробовый обогрев фланцев; новые однобойменные конструкции концевых уплотнений.
- Перевод концевых уплотнений на схему самоуплотнения.

Эффект модернизации

- Восстановление ресурса паротурбинного оборудования.
- Увеличение номинальной мощности турбины до 65 МВт.
- Повышение экономичности, надежности и маневренности.

Сравнительная таблица технико-экономических показателей

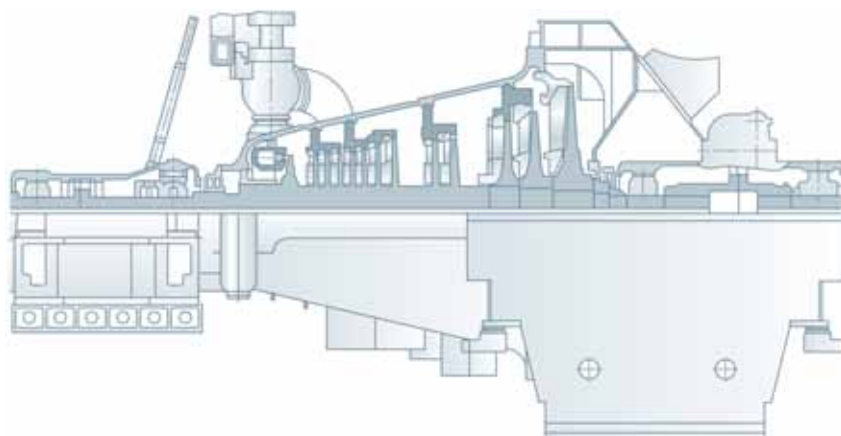
Тип турбины	Ном. мощ-ть турбины, МВт	Макс. мощ-ть турбины, МВт	Ном. параметры свежего пара		Макс. расход свежего пара, т/ч	Расход охл. воды через конденсатор, т/ч	Макс. произ-ть теплофик. отбора, ГДж/ч	Диапазон рег-ния давления теплофик. отбора, МПа	Макс. расход произв. отбора, т/ч	Макс. давление произв. отбора, МПа	Удел. расход теплоты, ккал/кВтч
			давление, МПа	тем-ра, °С							
ПТ-60-90/13 до модерниз.	60	75	8,8	535	402	8000	335	0,07-0,25	250	1,3	2399
ПТ-65-8,8 после модерниз.	65	75	8,8	535	398	8000	355	0,07-0,25	250	1,6	2390
ПТ-60-130/13 до модерниз.	60	75	12,8	555	390	8000	335	0,07-0,25	250	1,3	2334
ПТ-65-12,8 после модерниз.	65	75	12,8	555	396	8000	355	0,07-0,25	250	1,6	2300

Произведено 35 реноваций паровых турбин ПТ-60-130 и 7 паровых турбин ПТ-60-90, в частности на станциях:

Уфимская ТЭЦ-4, Рижская ТЭЦ-1, Минская ТЭЦ-3, Ярославская ТЭЦ-3, Курская ТЭЦ-1, Читинская ТЭЦ-1 и т.д.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ ПТ-80/100-130/13

Модернизация турбины связана с тенденцией уменьшения потребления пара производственного отбора и соответствующей необходимостью его использования в паротурбинном цикле для выработки электрической мощности.



ЦСНД ПТ-80/100-130/13

Эффект модернизации

- Увеличение электрической мощности турбоагрегата в конденсационном режиме на 29 МВт.

Сравнительная таблица технико-экономических показателей

Тип турбины	Ном. мощ-ть турбины при комбин. выработке эл. и тепл. энерг., МВт	Ном. параметры свежего пара		Ном. расход свежего пара, т/ч	Расход охл. воды через конд-р, т/ч	Макс. произ-ть теплофик отбора, Гкал/ч	Макс. расход произв. отбора, т/ч	Макс. расход пара в ЦСНД при 1,3 МПа	Электрич. мощность на конденс. режиме, МВт
		давление, МПа	тем-ра, °С						
ПТ-80/100-130/13 до модернизации	100	12,8	555	470	8000	100	300	215	80*
ПТ-80/100-130/13 после модернизации	97	12,8	555	410**	8000	120	100	340	109

*при расходе свежего пара $G_0=305$ т/ч в голову турбины.

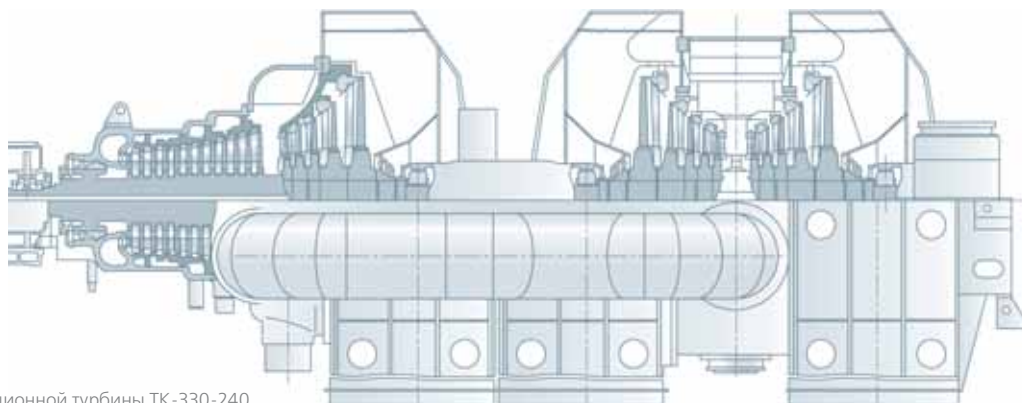
**максимальный расход свежего пара на турбину при номинальных параметрах может составлять 470 т/ч при комбинированной выработке электрической и тепловой энергии.

В 2002 году был выполнен рабочий проект модернизации паровой турбины ПТ-80/100-130 для Минусинской ТЭЦ (Россия).

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЦСД И ЦНД ТУРБИНЫ МОЩНОСТЬЮ 300 МВт

Модернизация заключается в замене проточной части среднего и трех потоков низкого давления с сохранением имеющихся подшипников и корпусов ЦСД и наружного корпуса ЦНД.

Возможны варианты модернизации как с заменой существующих роторов, так и с установкой нового облопачивания на старые роторы в условиях станции.



ЦСД и ЦНД конденсационной турбины ТК-330-240

СЕРВИС

Новые конструкторские и технологические решения

- Применение рабочих лопаток с цельнофрезерованными бандажами.
- Использование новых более эффективных профилей направляющих и рабочих лопаток.
- Замена литых диафрагм и обойм диафрагм на стальные сварной конструкции.
- Развитые диафрагменные уплотнения.
- Новая конструкция надбандажных уплотнений.

- Модернизация выхлопных патрубков путем оптимизации диффузоров за последними ступенями проточных частей.
- Применение системы влагоудаления в сварных диафрагмах последних ступеней НД.
- Модернизация переднего концевое уплотнения ЦСД.

Эффект модернизации

- Повышение внутреннего КПД ЦСД до 1,5%.
- Повышение внутреннего КПД ЦНД до 6,0-8,5%.
- Повышение надежности.
- После модернизации проточной части трех потоков НД на Лукомльской ГРЭС ст. №3 по результатам гарантийных испытаний **прирост единичной мощности составил 8,7 МВт**, при проектом - 7,5 МВт.

Модернизация ЦСД и ЦНД турбины, референц-лист

№.	Название станции	Страна	Тип	Увеличение мощности турбины, МВт	Год замены
1	Лукомльская ГРЭС ст. №3	Белоруссия	К-330-240-1М	8,7	2003
2	Конаковская ГРЭС ст. №4	Россия	К-300-240-2М	4,5*	2004
3	Конаковская ГРЭС ст. №2	Россия	К-300-240-7МР	7,5	2005
4	Конаковская ГРЭС ст. №1	Россия	К-300-240-7МР	7,5	2006

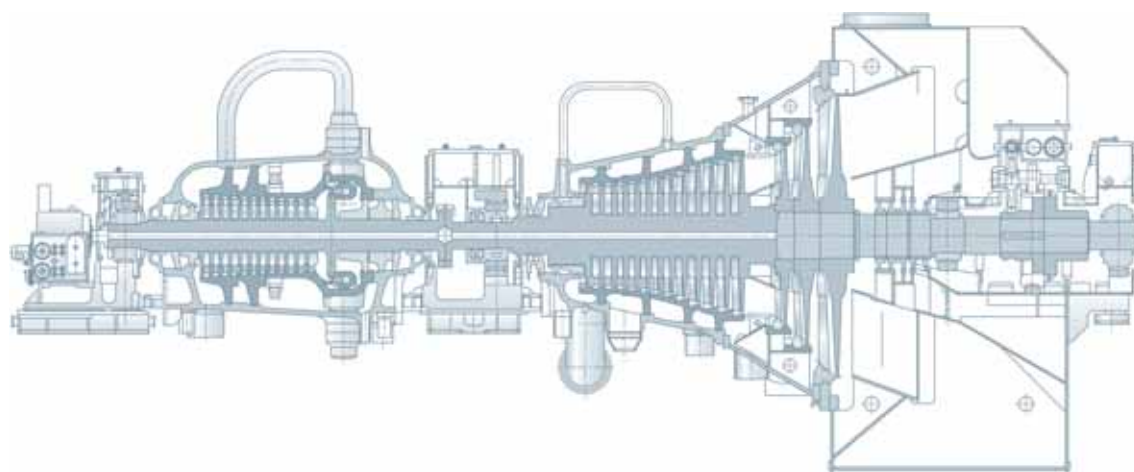
*после модернизации проточной части **двух** потоков НД

ЗАМЕНА ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ К-150-130 ПРОИЗВОДСТВА ОАО "ТУРБОАТОМ", Украина

ОАО "Силовые машины"

предлагает замену турбины К-150-130
ОАО "Турбоатом", исчерпавшей свой
парковый ресурс, на турбину
К-165-130 при сохранении

существующего фундамента и
системы регенерации на те же
параметры пара.



Паровая конденсационная турбина К-165-130

Эффект замены

- Восстановление ресурса паротурбинного оборудования.
- Повышение маневренных свойств турбоагрегата.
- Увеличение единичной электрической мощности до 168,3 МВт.
- Сокращение пусковых потерь топлива.
- Снижение удельного расхода теплоты брутто на 102 ккал/кВтч.

Сравнительные характеристики турбин К-150-130 ОАО "Турбоатом" и К-165-130 ЛМЗ

Тип турбины	Ном. параметры свежего пара		Расход свежего пара, т/ч	Удел. расход теплоты, ккал/кВтч	Мощность на клеммах генератора, МВт
	давление, МПа	температура, °С			
К-150-130, ОАО "Турбоатом"	12,8	540	480	2051	150
К-165-130, ЛМЗ	12,8	540	480	1949	168,3

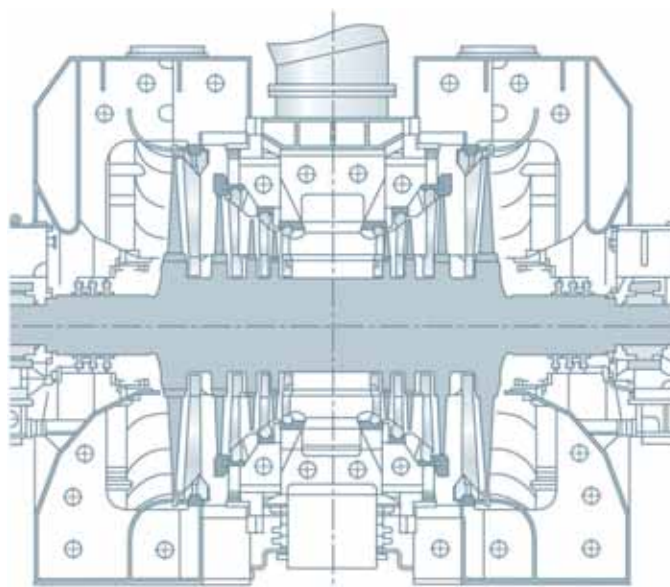
Замена турбины К-150-130 производства ОАО "Турбоатом", референц-лист

№.	Название станции	Страна	Тип	Год замены
1	ТЭС "Марица-Восток-2"	Болгария	К-165-130	2002

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЦИЛИНДРА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ТУРБИНЫ К-200-130 С ЗАМЕНОЙ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ЦНД

Модернизация цилиндра низкого давления заключается в замене проточной части в существующем ЦНД с сохранением имеющегося наружного корпуса и подшипников. Модернизированный ротор НД, имеющий по 4 ступени в каждом потоке, устанавливается в старый корпус.

По желанию заказчика устанавливаются новые корпус и ротор НД. В этом случае новый ротор выполняется цельнокованым. Используются лопатки последней ступени 755 мм или 960 мм в зависимости от расчетного вакуума.



ЦНД конденсационной турбины К-200-130

Новые конструктивные решения

- Тангенциальный навал в сопловых лопатках последних ступеней.
- Применение рабочих лопаток с цельнофрезерованными бандажами и развитыми надбандажными уплотнениями.
- Применение развитых концевых и диафрагменных уплотнений.
- Цельнофрезерованные бандажи.
- Устранение двухъярусных ступеней Баумана из проточной части ЦНД.
- Система влагоудаления последней ступени.
- Устранение демпферных связей рабочих лопаток из проточной части.
- Плавные меридиональные раскрытия.
- Замена литых диафрагм и обойм диафрагм на сварные конструкции.
- Изменение конструкции выхлопного патрубка.

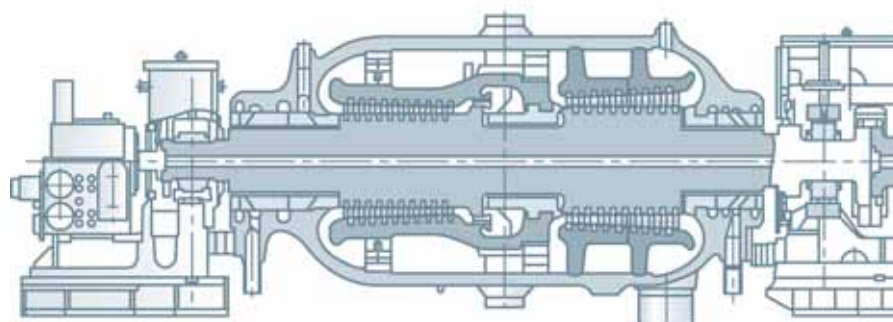
Эффект модернизации

- Повышение внутреннего кпд ЦНД на 9-12%.
- Повышение мощности турбины в зависимости от фактического состояния и эксплуатационных характеристик модернизируемого ЦНД составляет 3-6 МВт в номинальном режиме.
- Возможность без вскрытия установить балансирующий груз в центральной части ротора (для новых цельнокованых роторов).

Модернизация цилиндра низкого давления турбины с заменой проточной части ЦНД					
№.	Название станции	Страна	Тип	Увеличение мощности турбины, МВт	Год замены
1	ТЭС "Тахколуото"	Финляндия	К-200-180	3,4	1995
2	Верхнетагильская ГРЭС ст. №9	Россия	К-200-130	5,0	1996
3	Марыйская ГРЭС	Туркмения	К-225-130	5,0	2006

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЦВД ТУРБИНЫ МОЩНОСТЬЮ 300 МВт С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕАКТИВНОГО ОБЛОПАЧИВАНИЯ

Модернизация заключается в замене проточной части с активным облопачиванием на проточную часть с 19 ступенями давления реактивного типа. Возможны варианты модернизации как с использованием существующего наружного корпуса ЦВД, так и с его заменой.



ЦВД конденсационной турбины К-300-170

Новые конструктивные решения

- Увеличение числа ступеней.
- Увеличение высоты лопаток, уменьшение диаметра проточной части.
- Новые эффективные профили направляющих и рабочих лопаток.
- Уменьшение теплоперепада на регулируемую ступень.
- Рабочие лопатки выполнены с цельнофрезерованными бандажами.
- Применены гарантированно-бесконтактные радиальные уплотнения рабочих и направляющих лопаток с большим числом усиков.
- Однообойменная конструкция концевых уплотнений ЦВД с высокой осевой и радиальной жесткостью.

Эффект модернизации

- Восстановление ресурса ЦВД.
- Увеличение внутреннего КПД ЦВД на **5-7%**, что соответствует повышению мощности всего турбоагрегата на **8,5-9,0 МВт** в зависимости от фактического состояния проточной части.

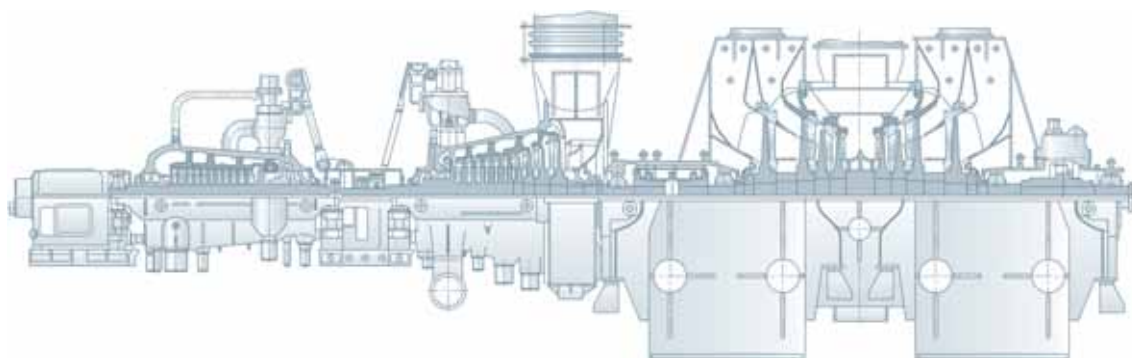
Модернизация ЦВД турбины, референц-лист

№.	Название станции	Страна	Тип	Год замены
1	Конаковская ГРЭС ст. №2	Россия	К-300-240-7MP	2005
2	Костромская ГРЭС ст. №2	Россия	К-300-240-MP1	2006
3	ТЭС "Уонг-Би"	Вьетнам	К-300-170-1P	2006
4	Лукомльская ГРЭС ст. №1,2,4	Белоруссия	К-300-240-6MP	2006-2007

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОТОЧНЫХ ЧАСТЕЙ ЦВД, ЦСД И ЦНД ТУРБИН МОЩНОСТЬЮ 200 МВт

Модернизация турбин мощностью 200 МВт (ПВК-200, К-200-130, К-210-130, К-215-130) заключается в частичной замене ступеней в проточных частях цилиндров

высокого (первые четыре ступени) и среднего давления (первые три и две последние ступени), замене всех ступеней в цилиндре низкого давления.



Паровая конденсационная турбина К-215-130

Сравнительная таблица технико-экономических показателей

Тип турбины	Номинальные параметры свежего пара		Номинальный расход свежего пара, т/ч	Температура питательной воды, °С	Удельный расход теплоты, ккал/кВтч	Мощность на клеммах генератора, МВт
	давление, МПа	тем-ра, °С				
К-210-130 до модернизации	12,8	540	656	247,7	2067	210
К-225-130 после модернизации	12,8	540	665	248,8	1955	226
К-235-130 после модернизации	12,8	540	700	252,0	1953	235
К-235-130* после модернизации	12,8	540	700	252,4	1912	240

*вариант с использованием реактивного ЦВД, модернизации всех ступеней ЦСД и полной замены всех ступеней ЦНД.

Эффект модернизации

- Повышение электрической мощности.
- Улучшение эксплуатационных показателей турбины.
- Снижение удельного расхода теплоты (повышение кпд).
- Повышение надежности и маневренности турбины.

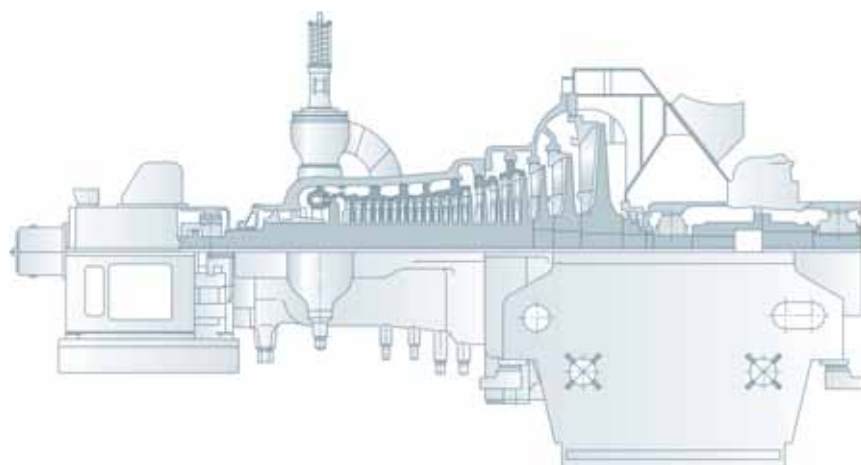
Модернизация проточных частей ЦВД, ЦСД и ЦНД турбин мощностью 200 МВт

№.	Название станции	Страна	Тип	Увеличение мощности турбины, МВт	Год замены
1	ТЭС "Марица-Восток-3" ст.№2	Болгария	К-225-130	16,0	2005
2	Прибалтийская ГРЭС ст.№11	Эстония	К-200-130	6,7	2005
3	Эстонская ГРЭС ст.№8	Эстония	К-200-130	6,7	2005
4	Марыйская ГРЭС ст.№2	Туркмения	К-200-130	13,0	2006
5	ТЭС "Битола"	Македония	К-235-130-3М	30,0	2006*

*проект

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТУРБИН К-50-90 С ПОЛНОЙ ЗАМЕНОЙ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ

Модернизация турбины заключается
в замене всей проточной части.



Продольный разрез турбины К-50-90
с полной модернизацией проточной части



Цельнофрезерованные бандажи, развитые
надбандажные уплотнения с корытообразными
вставками 2-6 ступеней

Новые решения

- Модернизация регулирующей ступени.
- Цельнокованный ротор.
- Современные уплотнения.
- Тангенциальный навал в сопловых лопатках последних ступеней.

Эффект модернизации

- Восстановление ресурса турбины.
- Повышение мощности на 1,2 МВт при сохранении номинального расхода пара.
- Снижение удельного расхода теплоты.

Сравнительная таблица технико-экономических показателей

Тип турбины	Номинальная мощность турбины, МВт	Номинальные параметры свежего пара		Номинальный расход свежего пара, т/ч	Давление в конденсаторе, кгс/см ²	Температура питательной воды, °С	Удельный расход теплоты, ккал/кВтч
		давление кгс/см ²	тем-ра, °С				
К-50-90 до модернизации	50,0	90	535	192,8	0,08	217	2337
К-50-90-3М после модернизации*	51,2	90	535	192,8	0,08	220	2270

*проект

УСТАНОВКА ПРИВКЛЮЧЕННЫХ ТУРБИН, РАБОТАЮЩИХ НА ПАРЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТБОРОВ

Наиболее эффективным способом использования пара производственных отборов в случае отсутствия промышленного потребления является установка привключенных турбин с различными техническими характеристиками (конденсационные, теплофикационные, противодавленные). Привключенная турбина может работать также и от производственного коллектора,

к которому подключены несколько турбин, имеющих производственные отборы.

В конструкции паровых турбин: Р-50-130, ПТ-80/100-130, ПТ-60-130(90) предусмотрен отбор пара на производственные нужды: в турбине Р-50-130 – из выхлопа цилиндра, в турбинах ПТ-80/100-130 и ПТ-60-130(90) – из выхлопа ЦВД.



Эффект модернизации

- Вырабатывается дополнительная электрическая мощность от 25 МВт до 70 МВт в зависимости от параметров используемого пара в отборе.

Сравнительная таблица технико-экономических показателей

Тип турбины	Ном. расход пара, т/ч	Номинальные параметры свежего пара		Номинальная мощность турбины, МВт	Теплофикационный отбор		Давление пара в выхлопном патрубке, кгс/см ²
		давление, кгс/см ²	тем-ра, °С		тепл. мощ-ть, МВт	тем. параметры теплосети, °С	
К-70-15	400	15,0	275	68,5	-	-	0,138
К-50-15	300	15,0	275	51,0	-	-	0,099
Т-45-15	300	15,0	275	37,5 48,0	124,9 0	115/70	0,06 0,14
Т-30-15	300	15,0	275	30,2	175,0	110 / 70	0,016
К-30-15	155	15,0	275	30,0	-	-	0,063
ПТР-27-15/1,9	300	15,0	275	27,2	179,2	111 / 70	1,9*
К-25-2,5	190	2,5	200	22,8	-	-	0,078

*на выхлопе турбины установлен сетевой подогреватель

Установка привключенных турбин, референц лист

Но.	Название станции	Страна	Тип	Год замены
1	Уралметпром	Россия	К-25-2,5	2000

ЛОПАТОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Филиал ОАО "Силовые машины"
"Завод турбинных лопаток" выпускает:

- Механообработанные лопатки для паровых и газовых турбин энергетического и газотранспортного назначения, длиной от 50 до 1330 мм.
- Горячештампованные и литые заготовки лопаток для паровых и газовых турбин.
- Кузнечно - штампованные и литые детали общемашиностроительного назначения.
- Изделия профильного проката для судостроения, автомобилестроения и железнодорожного транспорта.

Специалисты **ОАО "Силовые машины"** производят замену лопаток при ремонте роторов как на предприятие-изготовителя, так и в условиях станции.



Основные технологии



Продукция поставляется ведущим российским и зарубежным изготовителям паровых и газовых турбин, на электростанции и газотранспортные организации. Среди заказчиков: ЛМЗ, ЗАО УТЗ, ОАО «Турбоатом», а также Alstom, Siemens, Ansaldo и др.

- При математическом моделировании и обработке деталей используются системы многомерного твердотельного и поверхностного моделирования, методы дифференциальной аппроксимации, включая конечно-разностные и сплайновые (высокого порядка).
- Заготовки лопаток для паровых турбин изготавливаются методом горячей объёмной штамповки.
- Заготовки лопаток для газовых турбин и компрессоров изготавливаются с применением технологий литья по выплавляемым моделям, штамповки, брусковой технологии.

Конструктивные особенности

- Упрочнение поверхности лопаток производится методом ударного воздействия с ультразвуковой частотой микрошариками. Компрессорные лопатки и хвостовики рабочих турбинных лопаток обрабатываются методом поверхностного пластического деформирования.
- Плазменное или газоциркулярное нанесение защитного покрытия на лопатки газовых турбин (трактовые поверхности лопаток).
- Применение неразрушающих методов контроля: ультразвуковая, магнитопорошковая, люминесцентная и рентгеновская дефектоскопия.